

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
19 août 2004 (19.08.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/069653 A1(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : B64C 25/58(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003925(22) Date de dépôt international :  
29 décembre 2003 (29.12.2003)

(25) Langue de dépôt : français

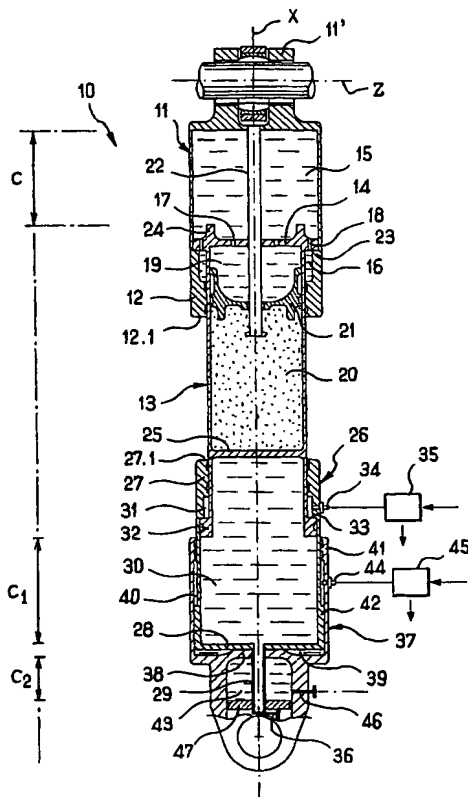
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03/00229 10 janvier 2003 (10.01.2003) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
MESSIER-DOWTY SA [FR/FR]; Zone Aéronautique  
Louis Bréguet, F-78140 Velizy Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DUCOS,  
Dominique [FR/FR]; 21 rue des Primevères, F-91600  
Savigny-sur-Orge (FR). LOCUFIER, Jean-François  
[FR/FR]; 3 Square Pierre Fite, F-78120 Rambouillet (FR).  
BENNETT, Ian [GB/GB]; 25 Benhall Avenue, Chel-  
tenham GL51 6AF (GB). SMART, Davis [GB/GB]; Green  
Ridges - Moorend Grove, Leckhampton, Cheltenham  
GL53 OEY (GB).(74) Mandataires : JAUNEZ, Xavier etc.; Cabinet Boettcher,  
22 rue du Général Foy, F-75008 Paris (FR).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: LANDING GEAR STRUT DAMPER, AND LANDING GEAR WITH INDEPENDENT STRUTS COMPRISING  
SAME(54) Titre : AMORTISSEUR DE JAMBE DE TRAIN D'ATTERRISSAGE, ET TRAIN D'ATTERRISSAGE A JAMBES INDE-  
PENDANTES EQUIPEES D'UN TEL AMORTISSEUR

(57) Abstract: The invention concerns an aircraft landing gear strut damper of the type comprising a main strut assembly (11) and a piston rod (13) delimiting with the strut assembly (11) a main chamber (14) and an annular chamber (15) of hydraulic fluid, and having internally two adjacent chambers (19, 20) isolated from each other by a separating piston (21). The invention is characterized in that the damper (10) further comprises a first auxiliary strut assembly (26) sliding telescopically on said piston rod (13), as well as a second auxiliary strut assembly (37) sliding telescopically on the other end of the first auxiliary strut assembly (26). The two auxiliary annular chambers (31, 40) thus delimited are connected each to an associated control circuit thereby enabling the total length of the damper to be shortened or lengthened for respectively collapsing or extending the landing gear strut.

(57) Abrégé : L'invention concerne un amortisseur de jambe de train d'atterrissage d'aéronef du type comportant un caisson principal (11) et une tige-piston (13) délimitant avec le caisson (11) une chambre principale (14) et une chambre annulaire (15) de fluide hydraulique, et présentant intérieurement deux chambres adjacentes (19, 20) isolées l'une de l'autre par un piston séparateur (21). Conformément à l'invention, l'amortisseur (10) comporte en outre un premier caisson secondaire (26) coulissant télescopiquement sur la tige-piston précipitée (13), ainsi qu'un deuxième caisson secondaire (37) coulissant télescopiquement sur l'autre extrémité du premier caisson secondaire (26). Les deux chambres secondaires annulaires (31, 40) ainsi délimitées sont reliées chacune à un circuit de commande associé permettant ainsi de raccourcir ou de rallonger la longueur totale de l'amortisseur en vue respectivement d'un affaissement ou d'un rehaussement de la jambe de train.



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

- *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US*

**Publiée :**

- *avec rapport de recherche internationale*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Amortisseur de jambe de train d'atterrissage, et train d'atterrissage à  
jambes indépendantes équipées d'un tel amortisseur**

DOMAINE DE L'INVENTION

5           La présente invention concerne un amortisseur de  
jambe de train d'atterrissage d'aéronef, ainsi qu'un train  
d'atterrissage relevable, du type à relevage vertical,  
comportant une pluralité de jambes indépendantes agencées  
les unes derrière les autres, et dont chaque jambe est  
10       équipée d'un tel amortisseur.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

          Dans certaines situations, lorsque l'aéronef est à  
l'arrêt ou en déplacement lent au sol, on souhaite pouvoir  
modifier l'assiette de l'aéronef, c'est-à-dire  
15       l'inclinaison de son axe longitudinal et/ou de son axe  
transversal.

          Dans le document US-A-5 310 140 de la demanderesse,  
on a illustré une approche consistant à modifier la  
longueur du train avant, sans toucher aux atterrisseurs  
20       principaux. La structure de l'amortisseur décrit dans ce  
document permet d'obtenir aisément un rehaussement du train  
lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au  
sol, sans exiger l'utilisation de la génération hydraulique  
de l'aéronef, c'est-à-dire sans exiger que les moteurs  
25       soient activés.

          Le document US-A-5 310 139 de la demanderesse  
illustre par ailleurs un amortisseur de train avant conçu  
pour assurer la même fonction. On pourra également se  
référer au document GB-A-2 057 629.

30           La présente invention s'intéresse plutôt aux  
amortisseurs équipant des trains d'atterrissage principaux  
d'avions gros porteurs, du type à relevage vertical,  
comportant une pluralité de jambes indépendantes agencées  
les unes derrière les autres pour former, en position train  
35       bas, une rangée parallèle au plan longitudinal de l'avion,  
et en extrémité de chacune desquelles est montée une paire

de roues. Un tel train d'atterrissage relevable pour avion gros porteur est par exemple illustré dans les documents EP-A-0 676 328 et EP-A-0 614 804 de la demanderesse.

5 Dans d'autres situations, on cherche à avoir un raccourcissement d'une ou plusieurs jambes lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol. Un tel raccourcissement peut s'avérer en effet intéressant non seulement lorsque l'on veut modifier l'assiette de l'aéronef à l'arrêt, en particulier lors du chargement de  
10 l'aéronef, mais aussi dans d'autres situations particulières comme le changement de pneumatique ou le déchargement de la jambe avant pour le soulagement des manœuvres en virage. En effet, dans cette avant-dernière situation, on utilise classiquement des systèmes de cric  
15 permettant de relever la structure d'aéronef pour dégager le pneumatique à remplacer de son contact avec le sol.

#### OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet de concevoir un amortisseur de train d'aéronef capable de combiner à la  
20 fois des fonctions d'allongement et de raccourcissement de la jambe de train équipée de cet amortisseur, et plus particulièrement un amortisseur capable de procurer une très grande course d'affaissement afin de permettre un chargement de l'aéronef quel que soit le relief du terrain  
25 concerné et quel que soit le type de chariot utilisé, tout en garantissant une assiette et une garde au sol aussi parfaites que possible.

#### BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

Pour résoudre ce problème, l'invention propose un  
30 amortisseur de jambe de train d'atterrissage d'aéronef du type comportant un caisson principal et une tige-piston dont l'extrémité coulisce dans ledit caisson principal coaxialement à l'axe de celui-ci, ladite tige-piston délimitant avec le caisson principal une chambre principale  
35 de fluide hydraulique et une chambre annulaire de fluide

hydraulique communiquant avec ladite chambre principale par l'intermédiaire d'un diaphragme associé, et ladite tige-piston présentant intérieurement deux chambres adjacentes isolées l'une de l'autre par un piston séparateur, dont une  
5 chambre de fluide hydraulique qui communique avec la chambre principale par l'intermédiaire d'un diaphragme associé et une chambre de gaz sous pression, ledit amortisseur étant remarquable en ce qu'il comporte en outre un premier caisson secondaire dont une extrémité coulisse  
10 télescopiquement sur l'autre extrémité de la tige-piston précitée en délimitant avec le fond de ladite tige-piston une première chambre secondaire de fluide hydraulique qui est fermée par un organe associé de verrouillage hydraulique ainsi qu'une première chambre secondaire  
15 annulaire de fluide hydraulique qui est reliée à un circuit de commande associé, permettant ainsi de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur en vue d'un affaissement de la jambe de train, ainsi qu'un deuxième caisson secondaire couissant télescopiquement sur l'autre  
20 extrémité du premier caisson secondaire en délimitant avec le fond dudit premier caisson secondaire une deuxième chambre secondaire de fluide hydraulique qui est fermée par un organe associé de verrouillage hydraulique ainsi qu'une deuxième chambre secondaire annulaire de fluide hydraulique  
25 qui est reliée à un circuit de commande associé, permettant de rallonger la longueur totale de l'amortisseur en vue d'un rehaussement de la jambe de train.

Un tel amortisseur permet ainsi d'assurer, en plus de sa fonction classique d'amortisseur, une double fonction  
30 de positionnement, en disposant d'une course d'affaissement et d'une course de rehaussement selon le problème posé.

De préférence, la première chambre secondaire de fluide hydraulique est séparée de la chambre de gaz sous pression par une cloison intermédiaire formant le fond de  
35 la tige-piston. Cet agencement permet une totale

indépendance entre la partie absorbeur de choc et la partie affaïssement, ce qui permet d'éliminer tout risque de mélange air-huile, lequel risque n'est jamais écarté lorsque l'on utilise des systèmes de joints qui peuvent  
5 être amenés à fuir.

Avantageusement encore, en position de raccourcissement maximum de l'amortisseur par suite de la rentrée de la tige-piston dans le premier caisson secondaire, ledit premier caisson secondaire vient en butée  
10 contre le caisson principal, ce qui garantit une garde au sol prédéterminée pour l'aéronef dans la position d'affaïssement maximal des jambes de train concernées. Une telle butée positive constitue une sécurité très importante qui évite avec certitude tout contact entre le carénage de  
15 l'aéronef et le sol.

De préférence encore, en position de rallongement maximum de l'amortisseur par suite de la sortie du premier caisson secondaire hors du second caisson secondaire, un épaulement intérieur dudit deuxième caisson secondaire  
20 vient en butée contre un épaulement extérieur dudit premier caisson secondaire, ce qui garantit la constance de la position de rehaussement pour la jambe de train concernée.

Il sera avantageux de prévoir en outre que les circuits de commande associés aux première et deuxième  
25 chambres secondaires annulaires de fluide hydraulique comportent chacun une électrovanne actionnable individuellement.

L'invention concerne également un train d'atterrissage relevable d'aéronef, du type à relevage  
30 vertical, comportant une pluralité de jambes agencées les unes derrière les autres pour former, en position train bas, une rangée parallèle au plan longitudinal médian de l'aéronef, chaque jambe comportant une pièce de structure rigidement solidaire d'une structure d'aéronef, un  
35 balancier articulé sur l'extrémité inférieure de ladite

pièce de structure de façon que ledit balancier soit  
déplaçable dans un plan vertical avec sa paire de roues, et  
un amortisseur interposé entre un appendice du balancier et  
au moins un élément mobile faisant partie de la tringlerie  
5 de manœuvre du train; ledit train d'atterrissage étant  
remarquable en ce que l'amortisseur de chaque jambe est un  
amortisseur présentant l'une au moins des caractéristiques  
précitées, permettant de relever ou d'abaisser  
sélectivement une paire de roues, en vue d'un affaissement  
10 ou d'un rehaussement de ladite jambe, lorsque l'aéronef est  
à l'arrêt ou en déplacement lent au sol.

De préférence, les amortisseurs dudit train ont des  
circuits de commande agencés pour permettre une commande  
individuelle sélective ou une commande groupée du  
15 rallongement ou du raccourcissement desdits amortisseurs.

De préférence enfin, les amortisseurs du train  
d'atterrissage sont dimensionnés pour garantir, par une  
butée d'appui associée, une garde au sol prédéterminée pour  
l'aéronef dans la position d'affaissement maximal des  
20 jambes d'une même rangée.

D'autres caractéristiques et avantages de  
l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la  
description qui va suivre concernant un mode d'exécution  
particulier.

#### 25 BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il sera fait référence aux figures du dessin annexé  
où :

- la figure 1 est une coupe axiale illustrant un  
amortisseur conforme à l'invention ;
- 30 - la figure 2 illustre un train d'atterrissage à  
trois jambes indépendantes dont chacune est équipée d'un  
amortisseur du type illustré en figure 1, la position étant  
train bas avec les trois paires de roues au même niveau, et  
l'amortisseur de la jambe centrale étant représenté en  
35 coupe pour plus de clarté ;

- la figure 3 est une vue analogue à celle de la figure 2, et illustre le cas d'un raccourcissement de l'amortisseur de la jambe arrière, dont la paire de roues associée est relevée par rapport aux autres paires de roues, la position illustrée correspondant à un affaissement maximal, tout en conservant une garde au sol prédéterminée pour le carénage de l'aéronef dans cette position d'affaissement ; et

- la figure 4 est une vue analogue aux précédentes, illustrant une position dans laquelle la jambe arrière a son amortisseur qui est rallongé au maximum, illustrant ainsi une position de rehaussement maximal pour cette jambe de train.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

On va tout d'abord décrire, en référence à la figure 1, la structure d'un amortisseur conforme à l'invention.

La partie supérieure (sur le dessin, mais pas nécessairement dans la réalité) de l'amortisseur 10 illustré sur la figure 1, partie qui est dédiée à la fonction classique d'absorbeur de chocs et de vibrations, est de structure classique. On distingue ainsi un caisson principal 11 comportant des oreilles 11' pour son articulation sur un axe Z dont la direction est transversale au plan longitudinal médian de l'aéronef. L'axe central de l'amortisseur 10 est quant à lui noté X. Une tige-piston 13 est également prévue, dont une extrémité supérieure coulisse dans le caisson principal 11 coaxialement à l'axe X. La paroi terminale 14 de la tige-piston 13 délimite avec le caisson principal 11 une chambre principale 15 de fluide hydraulique, et une chambre annulaire 16 de fluide hydraulique communiquant avec ladite chambre principale par l'intermédiaire d'un diaphragme associé 18. La tige-piston 13 présente en outre intérieurement deux chambres adjacentes 19, 20 isolées l'une



de l'autre par un piston séparateur 21, dont une chambre 19 de fluide hydraulique qui communique avec la chambre principale 15 par l'intermédiaire d'un diaphragme associé 17 ménagé dans la paroi transversale 14 de la tige-piston 13, et une chambre 20 de gaz sous pression. L'extrémité concernée de la tige-piston 13 coulisse ainsi télescopiquement dans la partie inférieure élargie 12 du caisson principal 11. La position illustrée correspond à une position d'extension maximale, dans laquelle la paroi terminale 14 vient en butée contre un épaulement associé 23 du caisson principal 11. La position de rentrée maximale de la tige-piston 13 dans le caisson principal 11 est quant à elle donnée par la venue en butée de protubérances 24 ménagées sur la paroi 14 avec le fond dudit caisson principal 11. On a ici prévu la présence d'un tube de remplissage 22 permettant le remplissage initial de la chambre de gaz sous pression 20. La chambre de gaz sous pression 20 est ainsi délimitée par le piston séparateur 21 d'un côté, et par une cloison transversale terminale 25 constituant le fond de la tige-piston 13.

On va maintenant décrire la partie inférieure de l'amortisseur 10 qui est associée à une fonction positionnelle de la jambe associée.

La tige-piston 13 se prolonge au-delà de son fond 25, de façon à présenter une extension sur laquelle vient coulisser un autre caisson référencé 26, constituant un premier caisson secondaire. Ce premier caisson secondaire 26 a ainsi une extrémité élargie 27 qui coulisse télescopiquement sur l'extrémité inférieure de la tige-piston 13 en délimitant avec le fond 25 de ladite tige-piston une première chambre secondaire 30 de fluide hydraulique. Le premier caisson secondaire 26 présente à son autre extrémité un fond 28 délimitant avec le fond 25 la première chambre secondaire 30 précitée. La chambre secondaire 30 de fluide hydraulique est fermée par un

organe associé de verrouillage hydraulique 36 représenté ici de façon schématique, en l'espèce à l'extrémité d'un prolongement tubulaire 29 s'étendant au-delà du fond 28 du premier caisson secondaire 26.

5           En outre, la partie supérieure 27 du premier caisson secondaire 26 délimite avec la partie inférieure 32 de la tige-piston 13 une première chambre secondaire annulaire 31 de fluide hydraulique, laquelle chambre est reliée à un circuit de commande associé constitué par une  
10           valve de communication 34 fixée à travers la paroi du caisson 26 et reliée à une électrovanne de commande 35.

          Ainsi, en actionnant l'électrovanne de commande 35, et le verrou hydraulique 36, on peut intervenir sur le volume de cette première chambre secondaire annulaire 31,  
15           et par suite provoquer un allongement ou un raccourcissement de l'amortisseur. Dans la pratique, le but recherché sera essentiellement de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur 10 en vue de réaliser un affaissement de la jambe de train.

20           L'amortisseur 10 comporte en outre un deuxième caisson secondaire 37 coulissant télescopiquement sur l'autre extrémité du premier caisson secondaire 26, en délimitant avec le fond 28 dudit premier caisson secondaire une deuxième chambre secondaire 39 de fluide hydraulique  
25           qui est fermée par un organe associé de verrouillage hydraulique 46, ainsi qu'une deuxième chambre secondaire annulaire 40 de fluide hydraulique qui est reliée à un circuit de commande associé comportant une valve de communication 44 fixée à travers la paroi du caisson 37 et  
30           reliée à une électrovanne de commande 45. La deuxième chambre secondaire annulaire 40 est ainsi délimitée entre l'extrémité supérieure 41 du deuxième caisson secondaire 37 et l'extrémité inférieure du premier caisson secondaire 26.

          En agissant sur la commande de l'électrovanne 45,  
35           et le verrou hydraulique 46, on peut intervenir directement

sur le volume de cette deuxième chambre secondaire annulaire 40, et par suite à provoquer le déplacement relatif entre le premier caisson secondaire 26 et le deuxième caisson secondaire 37. Dans la pratique, cette  
5 fonction sera associée à un rehaussement de la jambe de train consécutif au rallongement obtenu de la longueur totale de l'amortisseur.

Pour le verrouillage hydraulique, on a ici prévu une chambre annexe 43 de fluide hydraulique qui est  
10 délimitée d'un côté par le fond 38 du deuxième caisson secondaire 37 et par une paroi transversale 47 solidaire de l'extension tubulaire 29 du premier caisson secondaire 26. Il va de soi que l'on pourra prévoir tout autre type d'agencement visant à assurer un verrouillage hydraulique,  
15 ceci notamment pour éviter la cavitation de l'huile dans la deuxième chambre secondaire 39.

Sur la figure 1 on a noté  $c$  la course d'amortisseur, qui correspond à la distance séparant les protubérances 24 du fond du caisson principal 11. On a  
20 également noté  $c_1$  la course d'affaissement maximum, qui correspond à la course de l'extrémité 32 de la tige-piston 13 entre l'épaule supérieur 33 du premier caisson secondaire 26 et le fond 28 dudit premier caisson secondaire. On a aussi noté  $c_2$  la course de rehaussement  
25 maximum correspondant à la distance séparant le fond 38 du deuxième caisson secondaire 37 et la paroi terminale 47, ou selon le cas la distance entre l'extrémité 41 de ce deuxième caisson secondaire 37 et l'épaule extérieur 42 ménagé sur le premier caisson secondaire 26.

30 A titre indicatif, on pourra réaliser un amortisseur pour avion gros porteur capable d'avoir une course centre roue de 600 mm, une course d'affaissement (on dit parfois également de baraquage) de 570 mm, et une course de rehaussement de 240 mm.

35 Un tel amortisseur à triple fonction permet à la

fois d'assurer la fonction d'amortisseur requise, qui est remplie de façon classique, et la double fonction positionnelle en vue d'un affaissement ou d'un rehaussement de la jambe de train concernée.

5           Il est à noter que la première chambre secondaire 30 de fluide hydraulique est séparée de la chambre 20 de gaz sous pression par une cloison intermédiaire formant le fond de la tige-piston 13. On peut donc observer que la première chambre secondaire de fluide hydraulique 30 et la  
10 chambre principale de fluide hydraulique 15 sont totalement séparée l'une de l'autre, ce qui permet d'éviter tout risque d'influence entre les fluides hydrauliques utilisés, toute fuite étant exclue du fait de la présence de la cloison 25 de la tige-piston 13. Ceci permet d'éviter la  
15 présence de joints à compatibilités multiples pour les fluides hydrauliques du circuit d'alimentation et ceux de l'amortisseur.

On a en outre prévu un dimensionnement particulier pour l'amortisseur précité.

20           En effet, en position de raccourcissement maximum de l'amortisseur 10 par suite de la rentrée de la tige-piston 13 dans le premier caisson secondaire 26, on a prévu que le premier caisson secondaire 26 vienne en butée contre le caisson principal 11. Ceci veut dire que le bord libre  
25 27.1 de l'extrémité 27 du premier caisson secondaire 26 vient en contact dans cette position avec le bord libre 12.1 de l'extrémité 12 du caisson principal 11. Ceci est très intéressant dans la pratique dans la mesure où une telle butée positive permet de garantir une garde au sol  
30 prédéterminée pour l'aéronef dans la position d'affaissement maximal des jambes de train concernées. Grâce à ce contact de butée, quand on charge l'aéronef, il n'y a aucun risque d'enfoncement supplémentaire, de sorte que l'assiette de l'aéronef reste constante. La garde au  
'35 sol est garantie, et on est tout à fait assuré que le

carénage de l'aéronef ne viendra pas au contact du sol par suite d'un chargement maximal. Il va de soi qu'en l'absence d'une telle butée, le risque serait important que la roue continue à s'enfoncer.

5           Enfin, en position de rallongement maximum de l'amortisseur 10 par suite de la sortie du premier caisson secondaire 26 hors du deuxième caisson secondaire 37, l'épaulement intérieur 41 dudit deuxième caisson secondaire vient en butée contre l'épaulement extérieur 42 dudit  
10 premier caisson secondaire, ce qui garantit la constance de la position de rehaussement pour la jambe de train concernée.

          De préférence, on prévoira que les circuits de commande associés aux première et deuxième chambres  
15 secondaires annulaires 31, 40 de fluide hydraulique comportent chacun une électrovanne 35,45 qui est actionnable individuellement.

          On va maintenant illustrer un train d'atterrissage principal, du type à jambes indépendantes relevables  
20 verticalement, dont chaque jambe est équipée d'un amortisseur du type qui vient d'être décrit. Ceci permettra de mieux comprendre les nombreux avantages présentés par la structure de l'amortisseur conforme à l'invention, dans différentes situations pour l'aéronef ainsi équipé, à  
25 l'arrêt ou en position de roulage sur piste.

          Sur la figure 2 on distingue ainsi un train d'atterrissage 100 pour avion gros porteur, du type à relevage vertical, comportant une pluralité de jambes 101  
agencées les unes derrière les autres pour former, en  
30 position train bas (position illustrée sur la figure 2), une rangée parallèle au plan longitudinal médian de l'aéronef. En l'espèce, ce train principal comporte trois jambes indépendantes 101, mais ceci ne constitue naturellement qu'un exemple. Chaque jambe 101 comporte une  
35 pièce de structure 102 rigidement solidaire d'une structure

d'aéronef, et un balancier 103 articulé sur l'extrémité inférieure 104 de ladite pièce de structure, selon un axe transversal Y. Chaque balancier 103, équipé d'une paire de roues R, est ainsi déplaçable dans un plan vertical en  
5 pouvant pivoter autour de l'axe Y précité qui est perpendiculaire au plan longitudinal médian de l'aéronef.

Il est en outre prévu un amortisseur 10 interposé entre un appendice intermédiaire 105 du balancier 103 et au moins un élément mobile faisant partie de la tringlerie de  
10 manœuvre du train d'atterrissage 100. En l'espèce, on a prévu que la partie haute de l'amortisseur 10 est reliée de façon articulée à une biellette 106 elle-même articulée en 112 sur la pièce de structure 102, en étant aussi reliée une contrefiche à alignement 107, constituée par deux bras  
15 108 et 109 articulés entre eux, le bras supérieur 109 étant en outre articulé en 110 en partie haute de la pièce de structure 102. Chaque jambe 101 est par ailleurs reliée à un vérin de commande associé, non représenté ici, par exemple en prévoyant l'articulation de la tige du vérin de  
20 relevage au niveau de l'axe Z. On distingue en outre des panneaux 111 reliant entre elles les pièces de structure adjacentes 102, chaque panneau 111 étant intercalé entre l'extrémité inférieure 104 de la pièce de structure et un point d'accrochage haut 112 aligné sur l'accrochage de la  
25 biellette 106.

La position de la figure 2 correspond à une position train bas, les amortisseurs 10 étant en position détendus (fonction d'amortisseur en position détendu, et fonction de positionnement en position neutre). Dans cette  
30 position, le centre C des roues R est dans une position basse. Lorsque l'aéronef est en contact du sol, la charge statique provoque une rentrée de la tige-piston 13 dans le caisson principal 11 de façon tout à fait classique, ce qui amène les centres C en C1. On a également illustré le point  
35 C' qui correspond à la position train rentré. Dans cette

position illustrée sur la figure 2, on constate que la longueur visible de la tige-piston 13 est maximale.

Sur la figure 3, la jambe qui est la plus en arrière a son amortisseur 10 qui est en position de raccourcissement maximum. Dans cette position, le premier caisson secondaire 26 vient en butée contre le caisson principal 11, de sorte que l'on ne voit plus la tige-piston 13 précitée. Cette position d'enfoncement maximal, obtenue par commande de l'électrovanne associée, correspond à un raccourcissement maximum de l'amortisseur 10, c'est-à-dire à un affaissement maximal de la jambe 101 concernée. Dans cette position d'affaissement maximal, le centre des roues R passe du point C1 correspondant à la charge statique normale à un point plus élevé C2. Dans cette position illustrée, on a noté d la distance qui sépare du sol le bord inférieur du carénage S de l'aéronef. Cette distance d correspond à une garde au sol prédéterminée qui est ici garantie par le contact de butée entre les caissons 11 et 26.

Sur la figure 4, la jambe arrière a au contraire son amortisseur 10 qui est en position d'allongement maximum.

Dans cette position, on distingue une longueur de la tige-piston 13 qui est largement inférieure à la longueur maximale représentée pour les autres jambes, c'est-à-dire que cette longueur correspond à l'enfoncement sous charge statique. Par contre, une longueur maximale est visible pour le caisson secondaire 26 qui est alors en position de sortie maximale hors de l'autre caisson 37. Par suite de cette commande d'allongement maximum d'amortisseur, le balancier 103 a pivoté dans le sens horaire, de sorte que le centre de sa paire de roues R est passé du point C1 correspondant à l'enfoncement sous charge statique à un point C3 correspondant à la position de rehaussement maximum de la jambe concernée 101.

Il sera naturellement avantageux de prévoir que les amortisseurs 10 du train illustré ont des circuits de commande agencés pour permettre une commande individuelle sélective ou une commande groupée du rallongement ou du raccourcissement desdits amortisseurs. Ceci permettra un actionnement extrêmement souple dans le sens d'un affaissement ou d'un rehaussement selon le cas, avec éventuellement une commande par paliers permettant plusieurs seuils successifs tant dans le rehaussement que dans l'affaissement.

Bien entendu, on prévoira aussi que les amortisseurs 10 du train sont tous dimensionnés pour garantir, par une butée d'appui associée, une garde au sol prédéterminée pour l'aéronef dans la position d'affaissement maximal des jambes 101 d'une même rangée, comme cela a été illustré sur la figure 3 pour la seule jambe arrière.

Il est ainsi aisé de commander avec une grande précision un changement d'assiette pour l'aéronef, par une commande simultanée de tous les amortisseurs concernés, avec par exemple un raccourcissement individuel d'une jambe dans le cas d'un changement de pneumatique, ou encore un raccourcissement individuel de la seule jambe avant dans le cas de la recherche d'un soulagement lors des manœuvres en virage.

On pourra éventuellement prévoir que les organes de verrouillage hydraulique des amortisseurs seront commandables simultanément pour permettre, par leur ouverture, un affaissement naturel de l'aéronef sous l'effet de la charge statique exercée par ledit aéronef.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles énoncées plus haut.



En particulier, on pourra utiliser une génération électrique pour la commande de l'affaïssement, du rehaussement et du verrouillage.

REVENDICATIONS

1. Amortisseur (10) de jambe de train d'atterrissage d'aéronef du type comportant un caisson principal (11) et une tige-piston (13) dont une extrémité coulisse dans ledit caisson principal coaxialement à l'axe (X) de celui-ci, ladite tige-piston (13) délimitant avec le caisson principal (11) une chambre principale (15) de fluide hydraulique et une chambre annulaire (16) de fluide hydraulique communiquant avec ladite chambre principale par l'intermédiaire d'un diaphragme associé (18), et ladite tige-piston (13) présentant intérieurement deux chambres adjacentes (19, 20) isolées l'une de l'autre par un piston séparateur (21), dont une chambre (19) de fluide hydraulique qui communique avec la chambre principale (15) par l'intermédiaire d'un diaphragme associé (17) et une chambre (20) de gaz sous pression, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un premier caisson secondaire (26) dont une extrémité coulisse télescopiquement sur l'autre extrémité de la tige-piston précitée (13) en délimitant avec le fond (25) de ladite tige-piston une première chambre secondaire (30) de fluide hydraulique qui est fermée par un organe associé de verrouillage hydraulique (36) ainsi qu'une première chambre secondaire annulaire (31) de fluide hydraulique qui est reliée à un circuit de commande associé (34,35), permettant ainsi de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur (10) en vue d'un affaissement de la jambe de train, ainsi qu'un deuxième caisson secondaire (37) coulissant télescopiquement sur l'autre extrémité du premier caisson secondaire (26) en délimitant avec le fond (28) dudit premier caisson secondaire une deuxième chambre secondaire (39) de fluide hydraulique qui est fermée par un organe associé de verrouillage hydraulique (46) ainsi qu'une deuxième chambre secondaire annulaire (40) de fluide hydraulique qui est

reliée à un circuit de commande associé (44, 45), permettant ainsi de rallonger la longueur totale de l'amortisseur (10) en vue d'un rehaussement de la jambe de train.

5           2. Amortisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première chambre secondaire (30) de fluide hydraulique est séparée de la chambre (20) de gaz sous pression par une cloison intermédiaire formant le fond (25) de la tige-piston (13).

10           3. Amortisseur selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce qu'en position de raccourcissement maximum dudit amortisseur par suite de la rentrée de la tige-piston (13) dans le premier caisson secondaire (26), ledit premier caisson secondaire (26)  
15 vient en butée contre le caisson principal (11), ce qui garantit une garde au sol prédéterminée (d) pour l'aéronef dans la position d'affaissement maximal des jambes de train concernées.

20           4. Amortisseur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'en position de rallongement maximum dudit amortisseur par suite de la sortie du premier caisson secondaire (26) hors du deuxième caisson secondaire (37), un épaulement intérieur (41) dudit deuxième caisson  
25 secondaire vient en butée contre un épaulement extérieur (42) dudit premier caisson secondaire, ce qui garantit la constance de la position de rehaussement pour la jambe de train concernée.

30           5. Amortisseur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les circuits de commande associés aux première et deuxième chambres secondaires annulaires (31 ; 40) de fluide hydraulique comportent chacun une électrovanne (35 ; 45) actionnable individuellement.

35           6. Train d'atterrissage relevable d'aéronef, du type à relevage vertical, comportant une pluralité de jambes (101) agencées les unes derrière les autres pour

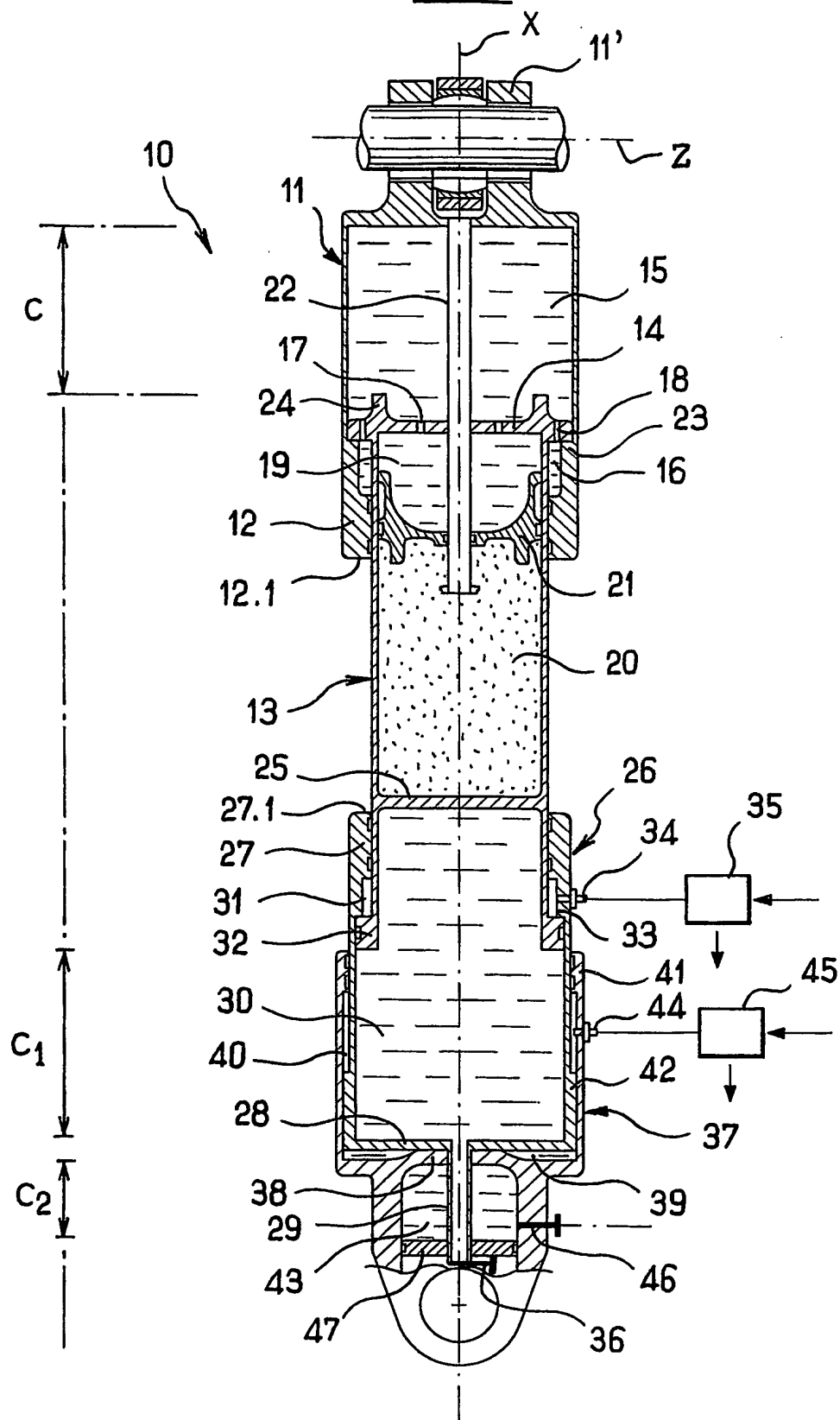
former, en position train bas, une rangée parallèle au plan longitudinal médian de l'aéronef, chaque jambe (101) comportant une pièce de structure (102) rigidement solidaire d'une structure d'aéronef, un balancier (103) articulé sur l'extrémité inférieure de ladite pièce de structure de façon que ledit balancier soit déplaçable dans un plan vertical avec sa paire de roues (R), et un amortisseur interposé entre un appendice (105) du balancier et au moins un élément mobile (106, 108) faisant partie de la tringlerie de manœuvre du train, caractérisé en ce que l'amortisseur de chaque jambe (101), est un amortisseur (10) selon l'une au moins des revendications 1 à 5, permettant de relever ou d'abaisser sélectivement une paire de roues (R), en vue d'un affaissement ou d'un rehaussement de ladite jambe, lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol.

7. Train d'atterrissage selon la revendication 6, caractérisé en ce que les amortisseurs (10) dudit train ont des circuits de commande (34, 35, 44, 45) agencés pour permettre une commande individuelle sélective ou une commande groupée du rallongement ou du raccourcissement desdits amortisseurs.

8. Train d'atterrissage selon la revendication 7, caractérisé en ce que les amortisseurs (10) dudit train sont dimensionnés pour garantir, par une butée d'appui associée (12.1, 27.1), une garde au sol prédéterminée pour l'aéronef dans la position d'affaissement maximal des jambes (101) d'une même rangée.

1 / 4

FIG.1



**FIG. 2**

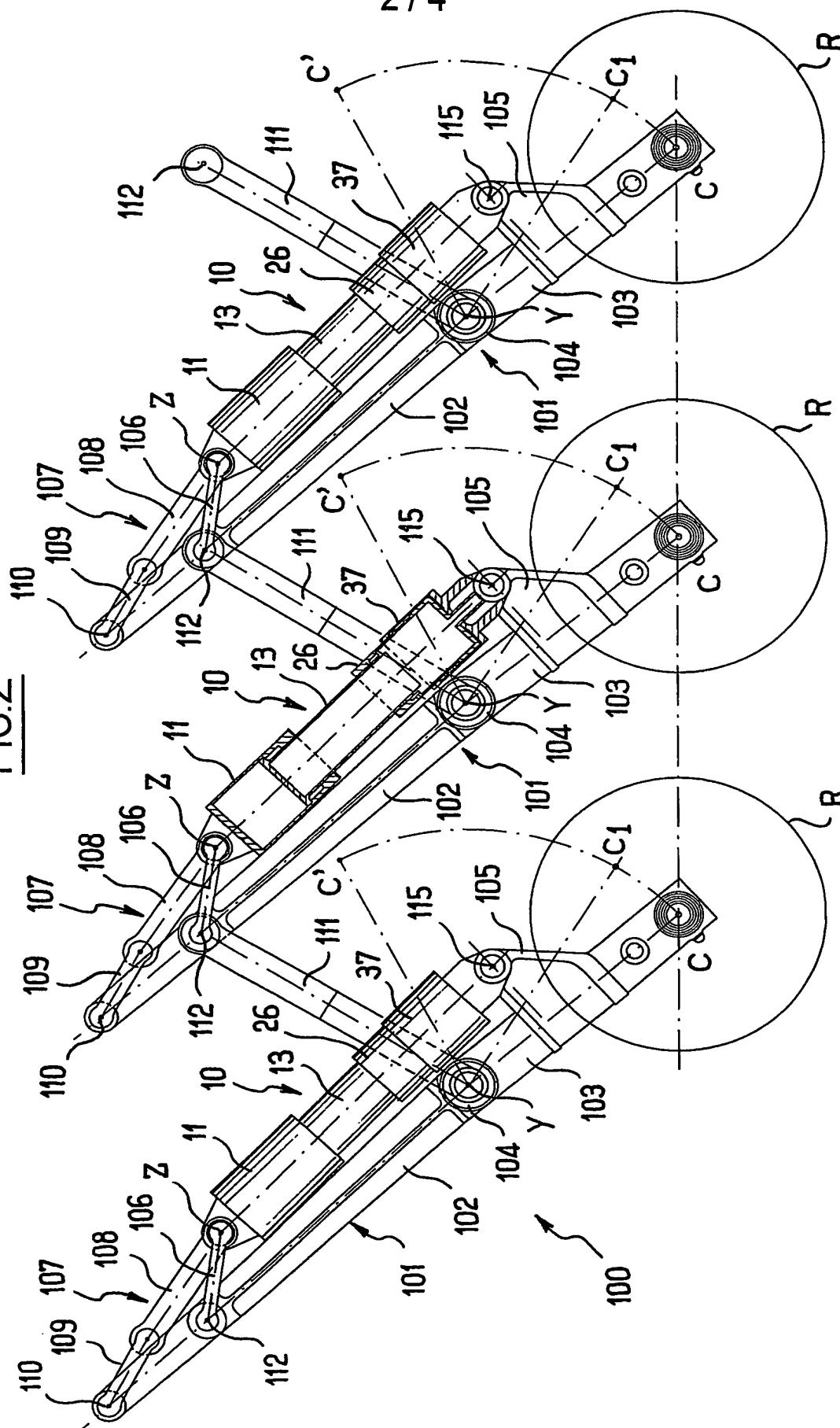
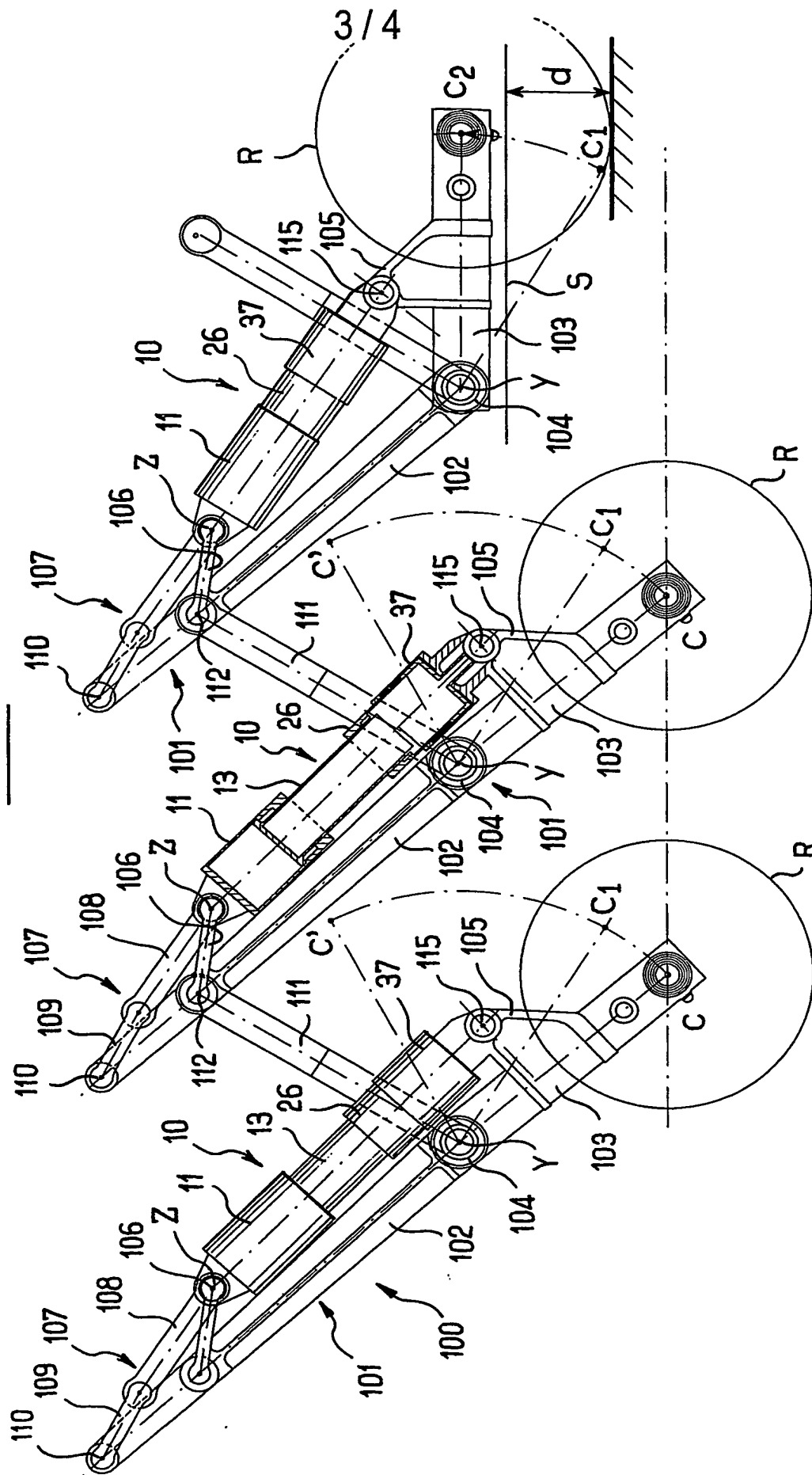
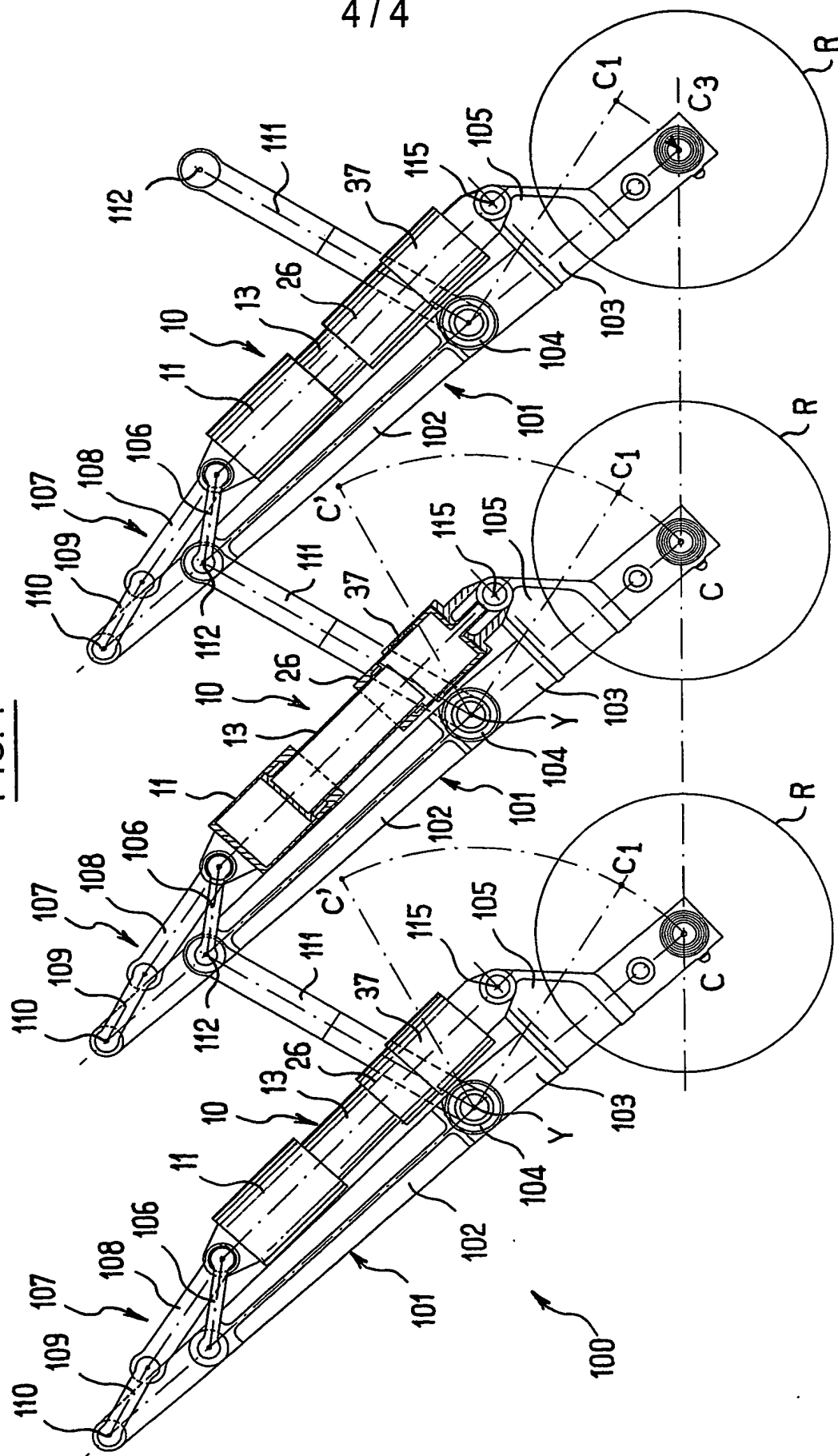


FIG.3



**FIG. 4**





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 03/03925

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B64C25/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B64C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 614 804 A (MESSIER BUGATTI) 14 September 1994 (1994-09-14) cited in the application the whole document	1-8
A	GB 2 057 629 A (MESSIER HISPANO SA) 1 April 1981 (1981-04-01) cited in the application page 5, line 20 - line 54 figure 2	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2004

Date of mailing of the international search report

28/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Estrela y Calpe, J

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/03925

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0614804	A	14-09-1994	FR 2702446 A1	16-09-1994
			CA 2116841 A1	09-09-1994
			EP 0614804 A1	14-09-1994
			JP 6298189 A	25-10-1994
GB 2057629	A	01-04-1981	FR 2461852 A1	06-02-1981
			DE 3027124 A1	12-02-1981
			IT 1133459 B	09-07-1986

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR 03/03925

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 B64C25/58

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 B64C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 614 804 A (MESSIER BUGATTI) 14 septembre 1994 (1994-09-14) cité dans la demande le document en entier	1-8
A	GB 2 057 629 A (MESSIER HISPANO SA) 1 avril 1981 (1981-04-01) cité dans la demande page 5, ligne 20 - ligne 54 figure 2	1-8

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 mai 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/05/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Estrela y Calpe, J

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Deposition Internationale No

PCT/FR 03/03925

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0614804	A	14-09-1994	FR 2702446 A1	16-09-1994
			CA 2116841 A1	09-09-1994
			EP 0614804 A1	14-09-1994
			JP 6298189 A	25-10-1994
GB 2057629	A	01-04-1981	FR 2461852 A1	06-02-1981
			DE 3027124 A1	12-02-1981
			IT 1133459 B	09-07-1986